

Aus der Poliklinik für Zahnerhaltungskunde und
Parodontologie der Klinik und Poliklinik für
Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der
Johannes Gutenberg-Universität Mainz

VERGLEICHENDE KLINISCHE UNTERSUCHUNG DER
ROLLTECHNIK UND DER BASS-METHODE

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Würde des Doktors der Zahnmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz
den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von
Carola Kraft
aus Schwedt / Oder

Mainz 1979

Aus der Poliklinik für Zahnerhaltungskunde und
Parodontologie der Klinik und Poliklinik für
Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der
Johannes Gutenberg-Universität Mainz

VERGLEICHENDE KLINISCHE UNTERSUCHUNG DER
ROLLTECHNIK UND DER BASS-METHODE

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Würde des Doktors der Zahnmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz
den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von
Carola Kraft
aus Schwedt / Oder

Mainz 1979



Fachbereichsdekan : Prof. Dr. Dr. W. Ketterl

1. Gutachter : Prof. Dr. Dr. W. Ketterl

2. Gutachter : Prof. Dr. F. Lampert

Tag der mündlichen Prüfung : 23. Mai 1979

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. BELAGSARTEN UND IHRE ENTSTEHUNG	1
I. Differenzierung der unterschiedlichen Belagsarten	
II. Genese und Zusammensetzung der Plaque	7
a. Plaque und Karies	11
b. Plaque und Parodontopathien	14
2. PLAQUEENTFERNUNG DURCH VERSCHIEDENE ZAHNPUTZ-TECHNIKEN UND DEREN INDIKATION	18
I. Auswahl der geeigneten Zahnbürste	32
II. Möglichkeiten der Plaquedarstellung	34
3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	
I. Versuchsanordnung und Meßmethoden	37
II. Durchführung und Ergebnisse	39
III. Auswertung der Untersuchungsergebnisse	47
4. KRITISCHE BETRACHTUNG	51
5. ZUSAMMENFASSUNG	52
6. LITERATURANGABEN	53
7. LEBENS LAUF	59
8. DANKSAGUNG	60

I. BELAGSARTEN UND IHRE ENTSTEHUNG :

1. Differenzierung der unterschiedlichen Belagsarten

Bereits 1683 spricht LEEUWENHOEK, zitiert bei MILLER (19), von einer "gewissen weißen Materie zwischen den Zähnen", die er untersuchte, und in der er fünf verschiedene Arten von "Animalcula" fand. FICINUS findet 1847 unter dem Mikroskop in der "weißgelblichen, schleimigen, an jedem Zahn befindlichen Substanz" Schleimkügelchen und Epithelzellen, ferner "Fasern eigentümlicher Art", die er als Denticola bezeichnet. Zu diesen weichen Belägen grenzt man lediglich den Zahnstein ab, den LEBEAUME, zitiert bei MILLER (19), mit einem Korallenstock vergleicht, in dem Bakterien erzeugt werden.

PREISWERK (25) unterteilt die Beläge bereits in drei Gruppen: Zahnstein, Serumstein und "eigentliche Beläge". Schließlich führt BLACK (1) 1898 den Begriff "Plaque" ein. Diese grenzt er nochmals gegen einen anderen weichen Belag, "einen schleimigen oder klebrigen Überzug auf den Zähnen", ab. Letzteren sieht er als einen Niederschlag aus dem Speichel an und bezeichnet ihn als Muzin. Muzine sind nach PSCHYREMBEL (26) Glykoproteide, die von der Haut und Schleimhaut zum Schutz gegen mechanische und chemische Einwirkungen ausgeschieden werden und einen wesentlichen Bestandteil des Speichels darstellen. Dieses Muzin sieht BLACK (1) als völlig verschieden von der mehr gelatineartigen Plaque an.

KANTOROWICZ (13) ist der Meinung, daß sich der auf dem Schmelz befindliche Zahnbelag aus mehreren Bakterienarten konstituiert, die er als *Leptothrix buccalis* zusammenfaßt. Er versteht darunter den gleichen Zahnbelag, den BLACK (1) als Plaque bezeichnet.

HOFFMANN-AXTHELM (12) unterteilt die Zahnbeläge nach ihrer Farbe, wobei er die grauweißen, schmierigen Zahnablagerungen, die aus Mundhöhlensekreten, abgeschilferten Epithelien, Nahrungsresten und Mikroorganismen bestehen, den farbigen gegenüberstellt. Hier differenziert er nochmal in festhaftende dunkelgrüne bis schwarze Beläge beim frühen Milchgebiß, grüne festhaftende Beläge bei Patienten mit metallverarbeitenden Berufen und braune bei Rauchern.

Ausführlicher geht PILZ (24) auf die verschiedenen Belagsarten ein, wobei er chronologisch in der Reihenfolge ihres Auftretens vorgeht. Unter Ablagerungen versteht er allgemein die Beläge, die sich weder durch die natürliche Selbstreinigung des Gebisses, noch durch konsequente Mundhygiene dauerhaft entfernen lassen.

Er klassifiziert folgendermaßen :

1. Exogenes Zahnoberhäutchen (azellulär, unverkalkt)

Eine makroskopisch nicht sichtbare Deckschicht, die durch permanente adsorptive Auflagerung entsteht.

HOFFMANN-AXTHELM (12) grenzt diese membranartige Ablagerung ausdrücklich gegen die Mikroorganismen enthaltenden Beläge ab. PSCHYREMBEL (26) bezeichnet das exogene Zahnoberhäutchen als aus Speichelbestandteilen zusammengesetzt, bei MOHLEMANN (20) wird es als Mukoproteinschicht erwähnt, und WANNENMACHER (35) spricht von einer Eiweißkondensationsschicht. In dieser Schicht sieht er die Basis für die Plaqueentstehung durch Einlagerung von Kohlehydraten und kariesfördernden Mikroorganismen.

2. Dental plaque (zellulär, unverkalkt)

Ein festhaftender, strukturierter Belag von lebenden und toten Mikroorganismen, der eine polysaccharid- und glykoproteinreiche Matrix enthält (PILZ, 24).

MOHLEMANN (20) definiert die Zahnplaque als weichen, dicht verflochtenen, zähen, gelblichgrauen, bakteriellen Belag, der sich dadurch auszeichnet, daß er sich nur mechanisch mit der Zahnbürste oder Instrumenten entfernen läßt. Ferner sieht er die Plaque als die organische Matrix des Zahnsteins an.

RENGGLI (27) versteht unter Zahnplaque das Produkt bakteriellen Wachstums auf einer harten Unterlage in der Mundhöhle.

HARDIE u. BOWDEN (11) sprechen von Ansiedlungen von Bakterien und deren Zerfallsprodukten auf der Zahnoberfläche.

Auf Entstehung und Wirkung der Plaque wird später einzugehen sein.

3. Materia alba (zellulär, unverkalkt)

Die Bezeichnung "Materia alba" taucht bei LEEUWENHOEK (16) bereits 1722 auf, der diesen Zahnbelag bei einem Patienten mit schlechter Mundhygiene feststellte.

Von PILZ (24) und HOFFMANN-AXTHELM (12) wird sie als lose, gelblichweiße, nicht strukturierte Ablagerung von Mikroorganismen, Epithel- und Blutzellen bezeichnet.

MOHLEMANN (20) weist darauf hin, daß sich die Materia alba im Gegensatz zur Plaque bereits durch scharfe Spraywirkung entfernen läßt.

Plaque und Materia alba faßt RENGGLI (27) als Anhäufung von Mikroorganismen zu den weichen Zahnbelägen zusammen. Er stellt fest, daß beide häufig gemeinsam auftreten, die Materia alba als Deckschicht der Plaque.

4. Food debris

Nach PILZ (24) handelt es sich dabei um Nahrungsreste, die mit Mikroorganismen durchsetzt sind. MOHLEMANN (20) grenzt diese ausdrücklich gegen Plaque und Materia alba ab. RIETHE (30) teilt PILZ Ansicht, stellt aber zusätzlich den wegspülbaren Belägen (Materia alba, food debris, Epithelzellen, Zelltrümmer, Leukozyten, bakterielle Akkumulationen und Speichelskörperchen) die nicht wegspülbaren (eingekeilte Speisereste, Plaque, supra- und subgingivaler Zahnstein) gegenüber.

5. Supragingivaler Zahnstein (zellulär, verkalkt)

PILZ (24) bezeichnet ihn als mineralisierte Plaque aus Kalziumphosphaten (Hydroxylapatit, Brushit, Whitlockit, Oktakalziumphosphat), gelblich bis dunkel gefärbt und mäßig hart.

Die Theorien über die Entstehung des Zahnsteins gingen lange Zeit auseinander. So sah MANDL, zitiert bei MILLER (19), in ihm Anhäufungen der kalkhaltigen Oberreste von Vibrionen. KLEBS, zitiert bei MILLER (19), hielt Zahnstein für eine Exkretion von Bakterien.

MILLER (19) brachte die Zahnsteinbildung schließlich mit den Speicheldrüsen in Verbindung und erkannte klar, daß der Zahnstein aufgrund seiner Zusammensetzung (75% Kalksalze und 25% organische Stoffe) nicht das Produkt von Bakterien sein könne.

WALKHOFF (34) erklärt die Zahnsteinbildung durch den phosphor- und kohleisernen Kalk im Speichel, der, sobald er in die Mundhöhle gerät, O_2 abgibt und sich als Kalkniederschlag absetzt.

Der gleichen Meinung ist PREISWERK (25), der noch auf die im Zahnstein vorhandenen Bakterien, Speisereste, Epithelien und organischen Substanzen hinweist, von deren Menge seiner Ansicht nach die Härte des Belages abhängt.

Nach MUTSCHELKNAUSS (21) besteht der Zahnstein aus 15-25% organischen Substanzen (Schleim, Gingivasekret, Mikroorganismen, Epithelien, Leukozyten, Kohlenhydrateiweißkomplexen, Nukleoproteinen, Mucopolysacchariden, Glykoproteinen und Fetten), der Rest (Kalziumphosphat, Magnesiumphosphat) ist anorganisch.

Der bevorzugte Sitz des Zahnsteins in der Nähe der Ausführungsgänge der Speicheldrüsen wird von allen Autoren bestätigt.

RENGGLI (27) sieht in der Zahnsteinbildung einen Versuch der Unschädlichmachung der marginalen Bakterienflora, die in mineralisierter Form im Zahnstein eingeschlossen ist.

Unter supragingivalem Zahnstein versteht PILZ (24) den Zahnstein, der die Schmelzoberflächen oder die von der Gingiva entblößten Zementflächen der Zahnwurzel bedeckt.

HOFFMANN-AXTHELM (12) sieht die Unterteilung in supragingivalen und subgingivalen Zahnstein als falsch an, da für ihn nicht der Ort der Anlagerung sondern die Entstehung ausschlaggebend ist. Der subgingivale Zahnstein oder Konkremente entstammen seiner Meinung nach

nicht aus dem Speichel, sondern aus entzündlichen Sekreten; durch Hämosiderineinlagerung kommt ihre häufig grünliche Färbung zustande (siehe auch MUTSCHELKNAUSS, 21).

6. Subgingivale Konkremente (zellulär, verkalkt)

Darunter versteht PILZ (24) eine organische Matrix von Mikroorganismen und intermikrobieller Matrix, durchsetzt mit Kalziumphosphatkristallen, braun und grünlich gefärbt und sehr hart.

MUTSCHELKNAUSS (21) betont den Unterschied zwischen Konkrementen und supragingivalem Zahnstein. Konkremente haben keine Prädilektionstellen, einen höheren Gehalt an anorganischen Substanzen, einen langsameren Kristallisationsprozeß, sind dunkler, haften stärker und sind härter.

WANNENMACHER (35) hält die Beteiligung der Wundsekrete aus der Zahnfleischtasche für ebenso wahrscheinlich für die Konkrementbildung wie die des Speichels. Ferner weist er darauf hin, daß eine individuelle Disposition zur Konkrementbildung besteht, die sich auch in Gallen- und Harnblase beobachten läßt.

II. GENESE UND ZUSAMMENSETZUNG DER PLAQUE :

1886 stellt BLACK, zitiert bei MILLER (19), fest, daß der schleimige Überzug auf den Zähnen durch eine Mannitgärung verursacht wird, die durch einen "Micrococcus" in zuckerhaltigen Getränken hervorgerufen wird. Ähnliche Versuche mit durch Mikokokken gelatinisierten Flüssigkeiten machte MILLER (19) 1892. Auch eine Milchsäuregärung der Kohlenhydrate in den "Mundssäften" stellte er fest. MILLER (19) nahm an, daß das Zuckermolekül durch Bakterien nach der Gleichung $C_6 H_{12} O_6 \longrightarrow 2 (C_3 H_6 O_3)$ in Traubenzucker und Milchsäure gespalten wird. Den bis heute gebräuchlichen Ausdruck "Plaque" erwähnte BLACK (1) erstmals 1898. Die Durchsetzung der Plaque mit Mikroorganismen wurde um die Jahrhundertwende näher beleuchtet. So entnahm MILLER (19) Zahnbelag zur Züchtung von Reinkulturen der Mundhöhlenbakterien. KANTOROWICZ (13) stellte fest, daß auf dem Schmelz eine Reihe höherer Bakterienarten existieren, die sich bei starkem Wachstum als Zahnbelag konstituieren. In besonderem Maße fand er Plaque an den Zähnen, die nicht am Kauakt beteiligt waren und die ungenügend gereinigt wurden. PREISWERK (25) beschreibt 1912 die Plaque als eine Schmutzschicht, bestehend aus Speiseresten, Schleim, Speichelbestandteilen, Epithelien und Staub, in denen eine reiche Bakterienflora gedeiht. Er wies mikroskopisch durch Anfärbung mit Karbolfuchsin bereits Kokken, Stäbchen und Leptothrixarten nach. MATHIS (18) versteht unter Plaque ein Koagel, daß aus Speicheliweiß oder Serumeiweiß nebst Bakterien und Speiseresten besteht.

Nach heutiger allgemeiner Definition spricht man von Plaque als einem eiweiß-, polysaccharid- und bakterienhaltigen Belag (SAUERWEIN, 31).

Auch über ihre Entstehung ist man sich einig: Nach CRITCHLEY u. Mitarb. (5) ist diese Mischung aus Aminosäuren, Zuckern, Oligo- und Polysacchariden vom Dextran- und Lävantyp als intra- und extrazelluläre Erzeugnisse der Mikroorganismen von Glykopeptiden, Proteinen und Lipiden mit Kalziumphosphat und anderen Mineralsalzen durchsetzt. SAUERWEIN (31) sieht die Entstehung der Plaque aus einem Gemisch von Speichelbestandteilen (Muzin, Eiweißstoffe, abgeschilferte Zellen und Zellreste der Mundschleimhaut, Leuko- und Lymphocyten u.a.), aus zersetzten Nahrungsresten und besonders aus Bakterien und deren Produkten.

Als Prädilektionsstellen sieht PILZ (24) die Interdentalt Räume und Approximalflächen an, MOHLEMANN (20) außerdem Zahnfissuren, den marginalen Zahnfleischsaum, Zahnersatzwerkstoffe, KERSCHBAUM u. Mitarb. (14) ferner die Foramina caeca. An diesen bevorzugten Stellen haften sich nach PILZ (24) Mikroorganismen an, wozu eine Agglutination von Keimen beiträgt, die über die Umhüllung mit einem durch Ca^{++} aktivierten Speichelmakromolekül zustande kommt. Nun bildet sich durch das Hinzutreten von Polysacchariden und Mukoproteinen (MOHLEMANN, (20), MUTSCHELKNAUB, (21)) ein Schmelzoberhäutchen, auch Pellicle genannt, aus. Dieses Gebilde wurde erstmals von MANLY (zitirt bei SAUERWEIN (31)) 1942 beschrieben. Er fand darin braune Pigmente von Porphyrin und Hämatin und sah diese Schicht als Produkt denaturierten Muzins, bestehend aus

saurem und sulfatfreiem Mukopolysaccharid. Ferner stellt er fest, daß diese Kutikula durch abrasive Zahnpflegemittel beseitigt wird, sich aber bald wieder neu bildet. HARDIE u. BOWDEN (11) stellen diese Neubildung bereits zwei Stunden nach der Zahnreinigung fest, MOHLEMANN (20) spricht sogar von Minuten bis Stunden.

Innerhalb von Stunden bis Tagen kommt es zur Ansiedlung von grampositiven Kokken auf dem SOH (MOHLEMANN (20)), die aus Saccharose klebrige, extrazelluläre Polysaccharide bilden können, vor allem Glukane und Fruktane. Ferner lassen sich Stäbchen, Nocardien, Leptotrichien und Aktinomycceten feststellen (SAUERWEIN (31)). HARDIE u. BOWDEN (11) weisen in diesem Stadium noch Neisserien und Veillonellen nach.

PILZ (24) stellt ein starkes Wachstum der Fusobakterien und Filamente fest, die in diesem Stadium 7 % der Gesamtflora ausmachen.

3 - 9 Tage nach der letzten Zahnreinigung siedeln sich gramnegative Kokken an (MOHLEMANN (20)), Spirillen und Spirochäten (PILZ (24)). Sie bilden zähklebrige Glukane, die die Mikroorganismen auf der Zahnoberfläche miteinander verkleben.

9 Tage nach der letzten Zahnreinigung spricht man von einer ausgereiften Plaque. Die anfänglich vorhandenen Stäbchen und grampositiven Kokken machen nun nur noch 50 % der Gesamtflora aus (PILZ (24), RIETHE (30)).

HARDIE u. BOWDEN (11) fanden in diesem späten Stadium vor allem fadenförmige Bakterien und Anaerobier.

BÜSSMANN und HOPPE (3) bestimmten 1967 durch ein Gefrierabsprengverfahren die Art und Menge der Mikroorganismen in den Schichten über dem Schmelz. Sie fanden dabei folgende Werte pro mm³ Schmelzdeckschicht (ZOH und Belag):

	äußere Lage	innere Lage
Zahl der Bakterien		
in 1x10 ⁷	200 - 300	100 - 160
davon keimfähig	12 - 18	0,2- 1,6
an den keimfähigen		
Arten waren beteiligt		
Streptokokken	30 - 40%	40 - 50%
Mikrokokken	10 - 20%	20 - 30%
Diplokokken	5 - 10%	5 - 10%
Korynebakterien	1 - 5%	1 - 5%
Fusobakterien	1 - 5%	0
Leptotrichien	5 - 10%	0
Aktinomyzeten	40 - 60%	10 - 20%
Candida	0 - 1%	0 - 1%

Tabelle 1 : (n.BÜSSMANN und HOPPE):

Anzahl und Vorkommen der verschiedenen Bakterienarten im ZOH und im Zahnbelag, sowie deren prozentualer Anteil an der Gesamtbakterienflora.

II a. Plaque und Karies

Von MILLER (19) werden zehn Möglichkeiten der Karies-entstehung angeführt :

1. Schlechte, in den Zähnen angehäuften Säfte
2. Ernährungsstörungen
3. Entzündungen
4. Würmer
5. Fäulnis
6. Chemische Zerstörung
7. Parasiten
8. Elektrolytische Zersetzung des Gewebes
9. Diverse Ursachen (mechanische Verletzungen, Klima, Tabak, Mineralwasser, Quecksilber, geistige Anstrengung, etc.)
10. Chemisch-parasitäre Einflüsse

Die von MILLER (19) 1884-89 konzipierte Theorie der chemisch-parasitären Ursache der Zahnkaries ist inzwischen wissenschaftliches Allgemeingut. Er stützt sich bei seinen Aussagen nicht fast ausschließlich auf Hypothesen wie seine Vorgänger, sondern untermauerte seine Theorie experimentell. Dabei fand er heraus, daß der chemisch-parasitäre Prozeß aus zwei Phasen besteht, der Erweichung oder Entkalkung des Gewebes und der Auflösung des erweichten Rückstandes. Die Erweichung führte er auf eine Entkalkung durch Säuren zurück, deren Herkunft er in steckengebliebenen stärke- und zuckerhaltigen Speiseresten sah, die vergären. Diese Theorie bewies er durch folgenden Versuch: er tauchte Lackmuspapier in tiefe Schichten der Karies, wobei sich in 98 % der Fälle eine saure, bei 1,75% eine neutrale und bei 0,25 % eine alkalische Reaktion zeigte.

Die Vergärung der Kohlenhydrate zu Milchsäure, die daraus folgende Entkalkung des Dentins und die anschließende Auflösung durch Bakterien sah er als Kariesursache an, da sie im Munde spontan vor sich geht. So erkannte er als erster den Zusammenhang der biochemischen Prozesse mit den in der Mundhöhle vorkommenden Bakterien. Als Voraussetzungen für die Entstehung von Karies gibt NAUJOKS (22) an :

1. Mikroorganismen in der Mundhöhle
2. Kohlenhydrate in der Nahrung
3. Kontakt der Nahrung mit den Zahnoberflächen

Wie kommt es nun zu einer Zerstörung der Zahnhartsubstanzen durch die von Mikroorganismen vergorenen Kohlenhydrate ?

Die Erklärung dieses Vorgangs vermutet BRAMSTEDT (4) in der Biochemie der Plaque, die folgende drei Prozesse umfaßt :

1. Säureproduktion aus niedermolekularen Kohlehydraten
2. Bildung intrazellulärer Polysaccharide
3. Bildung extrazellulärer Polysaccharide

Nach PILZ (24) besteht ein großer Teil der Plaqueflora aus dextranbildenden Streptokokken (*Sc. mutans* und *Sc. sanguis*), welche die Fähigkeit haben, aus Saccharose extrazelluläre Polysaccharide aufzubauen. Sie gehen mit dem Speichel einen unlöslichen Komplex ein, der an der Zahnoberfläche außergewöhnlich fest haftet. Die Oberflächenschicht des Zahnbelags (BRAMSTEDT (4)), enthält als Hauptkomponente aerobe Neisserien, die keine niedermolekularen Zucker metabolisieren, dann folgen die anaeroben Streptokokken, die optimal unter anaeroben Bedingungen leben, und direkt auf der Zahnoberfläche die streng

anaeroben Veillonellen. Die aus dem Speichel in die Plaque hineindiffundierenden Zucker passieren die Neisserien unangegriffen und gelangen zu den Streptokokken, die sie zu Säuren abbauen. Von dort gelangen die Säuren über die Veillonellen bis zum Schmelz, wo sie bei Erreichen des kritischen pH-Wertes von 5,5 die Apatitkristalle angreifen.

Die Kohlenhydrate können nach SAUERWEIN (31) durch die Enzyme der Mikroorganismen auf zwei verschiedene Arten gespalten werden :

1. durch Glykolyse : Glukose in zwei Mol Milchsäure ($C_3H_6O_3$)
2. durch Gärung : Glukose in zwei Mol Alkohol (C_2H_5OH) und zwei Mol Kohlensäure (CO_2)

Die Amylase, ein Speichelenzym, spaltet Polysaccharide (Stärke, Glykogen) über Dextrine in Glukose und Maltose, letztere wird nochmals durch die Maltase zu 2 Mol Glukose hydrolysiert. In den reversiblen Zwischenstufen können die verschiedenen Monosaccharide ineinander umgewandelt werden, z.B. Glukose in Fruktose und umgekehrt.

Auf dem Weg der Spaltung bis zur Glukose sind die in der Plaque entstehenden Zwischenprodukte für den Schmelz relativ unschädlich. Erst durch weitere Zerlegung, bei der die Glukose in kleinere Moleküle zerfällt, erzeugen die bakteriellen Enzymsysteme saure Produkte, die unterhalb von einem pH-Wert von 5,5-5,2 die Zahnhartsubstanz angreifen.

Der pH-Wert der Plaque ist starken Schwankungen unterworfen. STEPHAN (33) stellte fest, daß bereits nach einer Minute Verweildauer einer Zuckerlösung im Mund, der pH-Wert innerhalb von 10 Minuten bis zu zwei Einheiten sinken kann. Die kariogene Wirkung tritt also fast unmittelbar nach dem Genuß zuckerhaltiger Nahrungsmittel ein. Der Höhepunkt des

pH-Abfalls ist nach 30 Minuten erreicht (BRAMSTEDT (4)) und innerhalb dieser Zeit sollte die Zahnreinigung erfolgen.

II b. Plaque und Parodontopathien

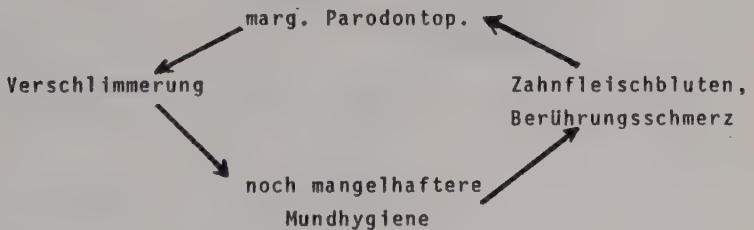
Der ätiologische Zusammenhang zwischen Plaque und Parodontopathien wird von zahlreichen Autoren bestätigt.

So sieht RENGGLI (27) die Ursache der Parodontitis im marginalen Parodontalinfekt, welcher durch die Anhäufung von Mikroorganismen im Bereich der marginalen Gingiva in Form von Plaque und Materia alba zustande kommt. Er betrachtet die Entzündung als Reaktion auf das Einwirken bakterieller Produkte (chemotaktische Stoffe, Enzyme, Endotoxine) auf das gingivale Gewebe. Die von den Plaquebakterien produzierten Enzyme verändern die Interzellulärsubstanz des Epithels und somit seine Permeabilität, wodurch den chemotaktischen Stoffen, Antigenen und Endotoxinen das Einwandern ermöglicht wird. Es kommt zu einer subepithelialen Entzündung, wobei Leukozyten als Abwehrmechanismen auftreten (Phagozytose, Detoxifikation). Beim Fortbestehen der Entzündungsursache, also der Plaque, führt der chronisch gewordene Entzündungsprozeß zur Autodestruktion.

MOHLEMANN (20) unterscheidet in der Ätiologie parodontaler Erkrankungen drei Ursachen :

1. den marginalen Parodontalinfekt und die Resistenz des Wirts
2. funktionelle Störungen
3. endogene Störungen

wobei er den Marginalinfekt als wichtigste Ursache sieht, dessen Auftreten durch die komplexe Population von Mikroorganismen im Bereich der marginalen Gingiva bedingt ist. Auch ORBAN (23) bestätigt, daß eine nachlässige oder falsche Mundhygiene für einen großen Prozentsatz der Gingivitiden und Parodontitiden verantwortlich ist. Die entlang der Gingivalränder angesammelten Bakterien, Zahnstein, Materia alba und Plaques reizen die Gingiva und verursachen destruktive Veränderungen. KERSCHBAUM und Mitarbeiter (14) stellte den *circulus vitiosus* zwischen mangelnder Mundhygiene und marginalen Parodontopathien wie folgt dar:

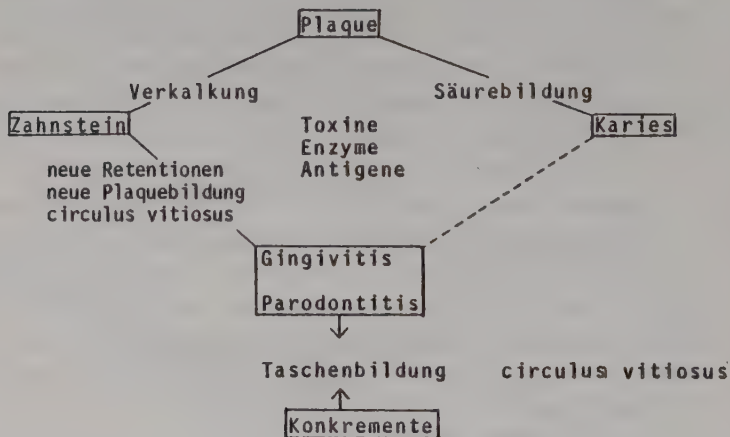


Nach seinen Untersuchungen putzen sich 45% der Bevölkerung nie die Zähne. PILZ (24) fand einen Befall von Parodontopathien in 80% der untersuchten Fälle.

MUTSCHELKNAUB (21) unterteilt in endogene und exogene Faktoren, wobei er den letzteren die größere Bedeutung beimißt. Das Zustandekommen der marginalen Entzündung

durch bakterienhaltige Plaque sieht er als bewiesen an. Er nimmt an, daß die schädigende Wirkung der Bakterien auf das parodontale Gewebe durch die von ihnen gebildeten Enzyme und Toxine hervorgerufen wird. Er vermutet hier eine Antigen/Antikörperreaktion.

SCHRÖDER und Mitarbeiter (32) stellen den Zusammenhang zwischen Plaque, Zahnstein, Konkrementen und Parodontalerkrankungen sowie Karies sehr anschaulich dar:



Auch WANNENMACHER (35) bestätigt, daß die Ursache der Entzündung des marginalen Parodontiums meist in den harten und weichen Belägen in der unmittelbaren Nähe des Gingivasaums zu suchen ist. Dadurch erklärt er auch die häufig auftretenden entzündlichen Veränderungen der Interdentalpapillen, die in dem leicht verschmutzbaren und schwer zu reinigenden Interdentalraum der Belagswirkung besonders ausgesetzt sind.

Das Abklingen einer Gingivitis nach sorgfältiger Belagsentfernung und guter Mundpflege sieht er als Beweis für die schädigende Wirkung der in den Belägen enthaltenen Mikroorganismen.

Schließlich beweisen die Untersuchungen von LANGE (17) und Mitarbeitern die Korrelation zwischen Plaquebefall und Gingivitis. Je höher der Plaqueindex der untersuchten Patienten war, umso stärker war die Blutungsneigung der Gingiva. Als besonders signifikant erwies sich dieser Zusammenhang im Sulcusgebiet, einer prädestinierten Plaqueakkumulationszone.

II. PLAQUEENTFERNUNG DURCH VERSCHIEDENE ZAHNPUTZTECHNIKEN UND DEREN INDIKATION

Ungenügende physiologische Selbstreinigung der Zähne und friktionsarme und kohlenhydratreiche Kost erfordern eine sinnvolle Mundhygiene mittels einer geeigneten Zahnbürste und einer systematischen Zahnputzmethode (RIETHE (30)). Nach Untersuchungen von GOLZOW (8) wird von den meisten Patienten die Zahnbürste völlig unsystematisch waagrecht hin- und hergeführt, wobei es unmöglich ist, eine optimale Säuberung der Zahnreihen zu erzielen. Durch die horizontale Bürstenführung wird ein großer Teil der food debris und der Plaque in die Approximalräume gepreßt, ferner kommt es zu keilförmigen Erosionen am Zahnhals (KÖTZSCHE (15)).

Die Gingiva reagiert mit Auflösung im papillären und marginalen Bereich nebst Ausbildung pathologischer Zahnfleischtaschen oder Retraktion der Gingiva (Parodontopathia dystrophica).

Um Schäden zu vermeiden und eine optimale und systematische Zahnreinigung zu erzielen, wurden verschiedene Zahnputzmethoden entwickelt. Folgende Techniken werden in der Literatur beschrieben:

1. BASS-Methode (n. GLICKMAN (6))

Faciale und facial-approximale Oberflächen des OK :

Beginnend mit den facialen Oberflächen der rechten Molarenregion, wird der Kopf der Bürste parallel zur Okklusionsfläche angesetzt, mit den Borsten der Spitze bis hinter die distale Oberfläche des letzten Molaren.

Die Bürste hat einen Winkel von 45° zur Zahnachse,

wobei die Borsten in die gingivalen Sulci und über den Gingivalrand gedrückt werden. Zu beachten ist, daß die Borsten möglichst tief in die Approximalräume eindringen. Es wird ein leichter Druck in Richtung der Borsten ausgeübt, die Bürste mit einer kurzen vor- und zurückgleitenden Bewegung geführt, etwa zehn Sekunden, ohne dabei die Lage der Borstenspitzen zu verändern. Dadurch wird das Gebiet bis hinter den letzten Molaren gereinigt, die marginale Gingiva und die Approximalräume.

F e h l e r q u e l l e n :

1. Die Bürste wird in einem steileren Winkel als parallel zur Okklusionsebene angesetzt, wodurch die Gingiva und die vestibuläre Mucosa traumatisiert werden.
2. Die Borsten werden mehr auf der attached Gingiva angesetzt als an den gingivalen Sulci. Dadurch werden die marginale Gingiva und die Zahnoberflächen vernachlässigt, während die attached Gingiva und die Alveolarmucosa traumatisiert werden.
3. Die Borsten werden anstatt in die gingivalen Sulci gegen die Zähne gepreßt. So werden lediglich die Zahnoberflächen gereinigt, andere Gebiete aber ausgelassen.

Der gleiche Putzvorgang wird in der Prämolarenregion wiederholt. Wenn der rechte obere Caninus erreicht ist, wird die Bürste so angesetzt, daß sich die letzte Reihe der Borsten distal von seinem höchsten Vorsprung auf der facialen Seite befindet. Zu beachten ist, daß die

Borsten nicht gewaltsam in die Approximalräume gedrückt werden sollen, da dies eine Gingivarezession hervorrufen kann. Vom Caninus wird die Bürste nach mesial auf die oberen Schneidezähne geführt und weiter auf die linke Seite, bis die distale Oberfläche des letzten Molaren erreicht ist.

Palatinale und palatinal-approximale Oberflächen des OK :

Beginnend mit den palatinalen und approximalen Oberflächen im linken Molarengebiet des Oberkiefers, wird dem Zahnbogen bis zu den rechten Molaren gefolgt. In der Molaren- und Prämolarenregion wird die Bürste horizontal angesetzt. Um die palatinalen Oberflächen der Schneidezähne zu erreichen, wird die Bürste vertikal benutzt. Die Borsten werden in einem Winkel von 45° zur Zahnachse in die gingivalen Sulci gepreßt, wobei die Bürste mehrmals hin und her bewegt wird. Wenn es die Form des Zahnbogens zuläßt, kann die Bürste zwischen den Canini horizontal benutzt werden, wobei die Borstenenden in die gingivalen Sulci der Frontzähne abgewinkelt sind.

Fehlerquelle :

Die Bürste darf nicht mit langen waagrechten Strichen über die Zähne geführt werden, sondern mit kurzen vor- und zurückgleitenden Bewegungen.

Faciale, facial-approximale, linguale und lingual-approximale Oberflächen des UK :

Beginnend mit den facialen und facial-approximalen Oberflächen des Unterkiefers, wird die Reinigung von der rechten distalen Molarenfläche bis zu den linken Molaren durchgeführt. Genauso werden die lingualen und die lingual-approximalen Zahnflächen behandelt. In der unteren Front wird die Bürste senkrecht benutzt, mit den Borstenenden in den gingivalen Sulci. Wenn der Zwischenraum es erlaubt, kann die Bürste zwischen den Canini auch waagrecht benutzt werden, wobei die Borsten in die Interdentalräume abgewinkelt sind.

Fehlerquelle :

Wenn die Bürste auf die Schneidekanten aufgesetzt wird, werden nur die lingualen Flächen erreicht, nicht aber die gingivalen Sulci.

Okklusale Oberflächen :

Die Borsten werden fest auf die Oberfläche gepreßt, um alle Fissuren und Grübchen zu erreichen, pro Abschnitt ca. zehn Sekunden. Die Reinigung erfolgt von rechts nach links.

Empfohlen wird diese Methode von KÜTZSCHE (15) und MOHLEMANN (20) zur Stimulation der marginalen Gingiva und zur Reinigung der Sulcus gingivae, MOHLEMANN (20) hält sie auch bei Gingivitiden und Parodontitiden für indiziert.

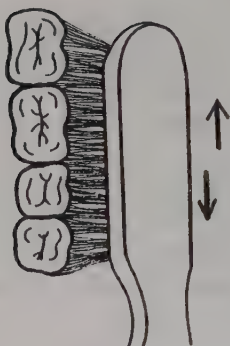


Abb. 1 : BASS-Methode (n. GLICKMAN (6))

Reinigung der vestibulären Zahnflächen

2. CHARTERS-Methode :

Hierbei zeigen die Borstenenden koronalwärts und bilden mit der Zahnachse einen Winkel von 45° . Unter leichtem Druck werden die Borsten zwischen die Zähne geschoben (RIETHE (29)), wobei deren Spitzen die Gingiva nicht berühren sollen. Nun führt man mit der Bürste leicht zirkulierende und vibrierende Bewegungen aus. Während dieser Bewegung stehen die Borsten unentwegt mit den Zähnen in Berührung (GOLDMAN (7)). Diese Maßnahme wird an jeder Stelle 3-4 mal durchgeführt, dann wird die Bürste um Zahnbreite verschoben.

Nach der Reinigung wird eine gründliche Durchspülung der Mundhöhle empfohlen, um Bakterien auszuschwemmen (RIETHE (29)). Indiziert ist die CHARTERS-Methode nach MOHLEMANN (20) bei Parodontolysen, freien Interdentalräumen, Resttaschen und hypertrophischem Zahnfleisch. Allerdings schränkt er die Anwendbarkeit ein, da die Methode eine gewisse Geschicklichkeit des Patienten voraussetzt. RIETHE (29) sieht in der intensiven Zahnfleischmassage einen guten Schutz vor Rezidiven nach Parodontalbehandlungen.



Abb. 2 : CHARTERS-Methode, schematische Darstellung des Ansatzwinkels (nach KÜTZSCHE (15)).

3. FONES-Methode (Rotationsmethode)

Die Zähne befinden sich bei dieser Methode in Okklusion, die Borsten liegen im rechten Winkel zur Zahnachse. Die Reinigung erfolgt durch große rotierende Bewegungen, die das Gebiet zwischen oberer und unterer Umschlagfalte erfassen (KÖTZSCHE (15)).

RIETHE (29) empfiehlt diese Methode bei gesundem Gebiß, und, da sie leicht zu erlernen ist, als zweckmäßig für Kinder. GÖLZOW und BUSSE (9) erzielten mit der Rotationsmethode bei Probanden mit gesundem Parodont die besten Reinigungseffekte.

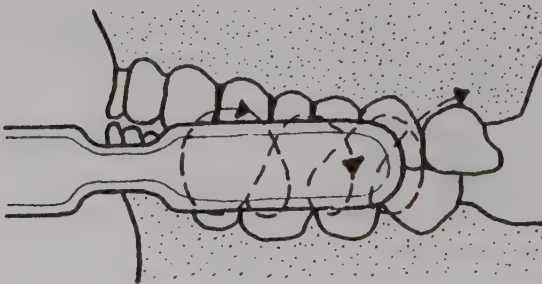


Abb. 3 : FONES-Methode, schematisch dargestellt am
Erwachsenengebiß

4. HIRSCHFELD-Methode :

Bei dieser Methode sollte nach PILZ (24) mit der Reinigung der Kauflächen der Molaren begonnen werden. Die Bürste wird horizontal angesetzt, wobei alle Borsten den Zahn berühren. Dann wird 6 - 7 mal auf die Okklusalfäche geklopft, wodurch die Speisereste gelockert werden sollen. Zur Reinigung der Buccalflächen wird die Bürste im rechten Winkel zur Zahnachse angesetzt und mit sanft rotierenden Bewegungen geführt. Oral wird die Bürste vertikal angesetzt und je nach anatomischen Gegebenheiten zirkulär oder nur vertikal bewegt.

Facial werden jeweils 3 Zähne zugleich gereinigt, der Zahnbogen wird also in 5 - 6 Segmente aufgeteilt (GOLDMAN (7)). Die optimale Wirkung dieser Methode wird jedoch nur bei gesunder Gingiva erreicht, ferner dürfen keine Steilungsanomalien vorliegen.

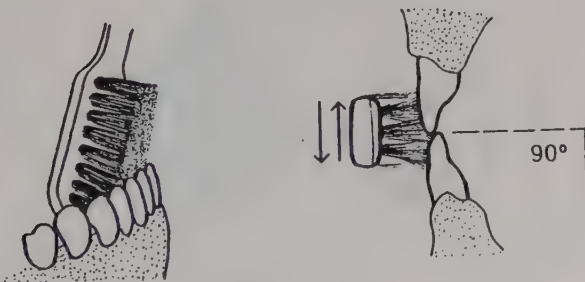


Abb. 4 : HIRSCHFELD-Methode, Reinigung der facialen und oralen Zahnflächen (n. PILZ (24)).

5. LEONHARD-Methode (vertikale Methode, Rot-Weiß-Methode):

Hierbei befinden sich die Zähne in Okklusion, die Bürste wird rechtwinklig zur Zahnachse angelegt. Die Borsten werden nun mit rotatorischen Bewegungen vertikal geführt. Wichtig ist dabei, daß ein gewisser Druck angewendet wird, um die Borsten in die Interdentalräume zu pressen (KÖTZSCHE (15), PILZ (24)).

MOHLEMANN (20) empfiehlt die vertikale Methode bei taschenfreier Involutionssparodontolyse mit Gingivarezession. Sicher vermieden werden auch die Läsionen, die durch falsches horizontales Putzen auftreten können, wie keilförmige Defekte und Zahnfleischrezessionen.

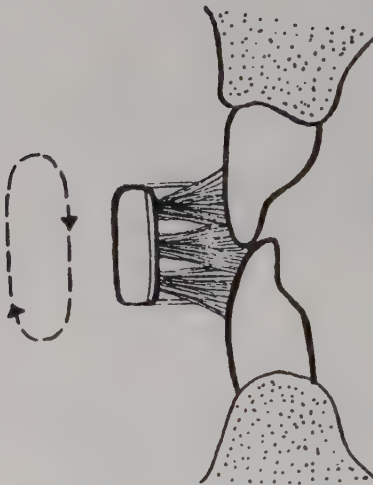


Abb. 5 : LEONHARD-Methode, Reinigung der facialen Zahnoberflächen

6. ROLLTECHNIK :

Bei dieser Methode wird die Bürste zwischen befestigter und unbefestigter Gingiva in einem Winkel von 45° aufgesetzt. Die Borsten werden gegen das Gewebe gedrückt und dabei nach okklusal abgerollt, was ORBAN (23) mit dem Drehen eines Steckschlüssels vergleicht. RIETHE (30) betont, daß der Druck auf die attached Gingiva so groß sein sollte, daß sie blaß wird, welches eine gute Stimulation des Zahnfleisches zur Folge hat. Er empfiehlt die Methode bei intakter Gingiva und normaler Zahnstellung.

Nach Untersuchungen von ORBAN (23) und JACOBSON (zitiert bei RIETHE (29)), ist die Rolltechnik die am häufigsten angewendete Zahnputzmethode.

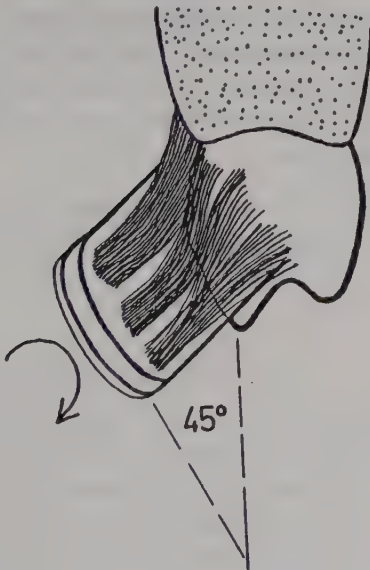


Abb. 6 : Rolltechnik, Ansatz der Bürste zur Reinigung der vestibulären Zahnoberflächen

7. SMITH-BELL-Methode (Physiologische Methode):

Das Prinzip dieser Methode ist, daß dem Weg der Nahrung über die Zähne bei der Reinigung gefolgt wird, d.h., es wird von koronal nach apikal geputzt (GLICKMAN (6), GOLDMAN (7), KÜTZSCHE (15), RIETHE (29, 30)).

Die Bürste wird im rechten Winkel zu den Zähnen angesetzt, wird mit einer leichten Bewegung über die Buccalflächen der Unterkieferzähne gestrichen, dann über die des Oberkiefers. Um eine gründliche Reinigung zu erzielen, muß dieser Vorgang an jeder Zahngruppe 6 - 8 mal wiederholt werden.

Lingual in der Unterkieferfront wird die Bürste vertikal angewendet, ebenso an den palatinalen Flächen der Oberkieferzähne.

Eine spezielle Indikation für diese Methode wird von keinem der Autoren angegeben, RIETHE (29) betont lediglich ihren durchblutungsfördernden Effekt auf die Gingiva. PILZ (24) empfiehlt für diese Technik eine weiche Zahnbürste, da es sonst unter Umständen zum Zurückdrängen des Zahnfleisches kommen kann.

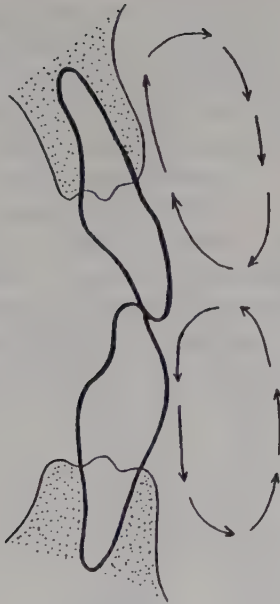


Abb. 7 : SMITH-BELL-Methode, schematische Darstellung
des vestibulären Bürstenansatzes

8. STILLMAN-Methode :

Die Bürste wird so angesetzt, daß sich die Borsten fast parallel zur Zahnachse befinden und apikalwärts gerichtet sind, wobei die Borsten ca. 2 mm über die marginale Gingiva reichen sollen. Dann wird die Bürste unter leichtem Druck um 45° gedreht bis die Gingiva ischämisch wird. Nun erfolgt eine leichte mesio-distale Vibrations-

bewegung, wobei die Borsten ihre ursprüngliche Position nicht ändern dürfen (GLICKMAN (6), KÜTZSCHE (15), PILZ (24), RIETHE (29, 30)). Sobald die Bürste abgehoben wird, geht die Gingiva von ihrer blassen, blutleeren Färbung wieder in eine hellrote über. Dieser Vorgang wird 4 - 5 mal an derselben Stelle wiederholt.

Die Methode hat den Vorteil, daß das ganze Gebiß, auch lingual und palatinal, ohne Modifikation gereinigt werden kann. RIETHE (29) empfiehlt ihre Anwendung zur Vermeidung von Rezidiven nach Parodontalbehandlungen. ORBAN (23) hält diese Technik bei zurückgebildeten Interdentalpapillen für indiziert, weist aber auch die Gefahr der Verletzung der marginalen Gingiva bei zu kräftiger Durchführung hin.



Abb 8 : STILLMAN-Methode, Ansatz der Bürste (n.KÜTZSCHE(15))

9. Modifizierte STILLMAN-Methode (Mc CALL) :

Der Ansatz ist gleich der original STILLMAN-Methode, die attached Gingiva wird mittels Druck blutleer gemacht, zusätzlich wird außer der Vibrationsbewegung die Bürste nach okklusal abgerollt, was den Reinigungseffekt wesentlich vergrößert (GLICKMAN (6), RIETHE (29)).



Abb. 9 : modifizierte STILLMAN-Methode (Mc CALL),
schematische Darstellung des Bürstenansatzes
mit zusätzlicher Abrollbewegung

2. 1. Auswahl der geeigneten Zahnbürste

Für die oben angegebenen Zahnputztechniken geben die Autoren Empfehlungen für die geeigneten Zahnbürsten.

Grundsätzlich wird eine Bürste mit Kunststoffborsten als besser erachtet als eine aus Naturhaaren oder -borsten (GOLZOW (8), MOHLEMANN (20), RIETHE (29)), da letztere eine 10 mal größere Durchbiegungsermüdung zeigen, am Borstenende nach mehrmaligem Gebrauch auffasern können und eine rauhe, rissige Oberfläche haben, was durch Quellung bei einer Wasseraufnahmefähigkeit von 40% noch verstärkt wird (PILZ (24)). Der in der Naturborste befindliche Markkanal zieht kapillaraktiv Bakterien an (WANNENMACHER (35)), und weist eine Keimzahl auf, die 3 - 60 mal höher ist als bei Kunststoffborsten. Da synthetische Borsten ein Quellungsvermögen von nur 4% aufweisen (PILZ (24)), ist ihre Härte genau festlegbar, während Naturborsten durch ihre hygroskopische Eigenschaft weich und brüchig werden (RIETHE (29)). Ferner ist es möglich, Kunststoffborsten mit abgerundeten Enden herzustellen (FEMOUSSE-Verfahren), was Läsionen an Zahnhartsubstanzen und marginaler Gingiva verhütet (GOLZOW (8), RIETHE (30)). Als optimale Zahnbürstenform wird heute die Kurzkopfzahnbürste angesehen, wie zahlreiche Untersuchungen ergaben (RIETHE (29), MOHLEMANN (20)). GOLZOW und BUSSE (9) stellten eine um 30% höhere Effektivität der Kurzkopfzahnbürste gegenüber der Erwachsenenzahnbürste fest. Die Anordnung der Borstenbüschel wirkt sich nach Untersuchungen von GOLZOW u. OPEL (10) nicht auf das Reinigungs-

ergebnis aus. Es wurden dabei Kurzkopfzahnbürsten mit geraden, parallelen Borsten, umgekehrt V-förmigen gegeneinandergestellten und umgekehrt V-förmigen gegeneinandergestellten Borsten, die zusätzlich noch keilförmig zugeschnitten waren, miteinander verglichen. Die nach der Zahnreinigung gemessenen Plaqueindices unterschieden sich nicht signifikant.

Die Indikation einer weichen, mittleren oder harten Borstenqualität sollte sich an den individuellen Gegebenheiten des jeweiligen Patienten orientieren (RIETHE (29)). So sollte bei intakter Gingiva eine harte Bürste bevorzugt werden, die jedoch aufgrund ihrer extremen Beschaffenheit vom Patienten nur ungern benutzt wird (HIRSCHFELD, PARMA, zitiert bei RIETHE (29)). Die weiche Bürste hat den Vorteil, eventuelle Schäden durch mechanische Reizung zu vermeiden. Die plaquereduzierende Wirkung im Vergleich harter und weicher Borsten führte zu unterschiedlichen Ergebnissen. Während BERGENHOLTZ, zitiert bei RIETHE (29), keine Unterschiede fand, ergaben die Untersuchungen von WADE, SCULLY u. WADE, zitiert bei RIETHE (29), signifikant bessere Ergebnisse bei harten Borsten. Für die "normale Mundhygiene" wird von MOHLEMANN (20) die Kurzkopfzahnbürste mit mittelharten Borsten empfohlen.

2. II. Möglichkeiten der Plaquedarstellung

Da Plaque eine weiße, fast durchsichtige Masse ist (LANGE (2), RIETHE (29), SAUERWEIN (31)), müssen Hilfsmittel zur Darstellung herangezogen werden, um den Patienten zu einer entsprechenden Mundhygiene zu motivieren. Es stehen vier Möglichkeiten zur Verfügung:

1. Die einfachste Methode ohne Hilfsmittel ist das Abschaben einer gewissen Plaquemenge mit der Sonde aus dem Sulcus oder Approximalraum (LANGE (2)).
2. Eine bakteriologische Kontrolle mit Hilfe eines Phasenkontrastmikroskops. Hierbei wird eine geringe Menge Plaque in einigen Tropfen Wasser aufgelöst. In dieser Aufschwemmung lassen sich mikroskopisch eine Vielzahl von Mikroorganismen erkennen, was für den Patienten sehr eindrucksvoll ist (LANGE (2)).
3. Die häufigste Art der Plaquedarstellung weil am demonstrativsten, ist die Sichtbarmachung durch Farbstoffe oder -lösungen (Indikatoren, Revelatoren).
 - a) Geeignet ist eine 6%ige Erythrosinlösung (MOHLEMANN (20)), die mit einem Wattebausch über die Zahnflächen verstrichen wird, wobei alle mikrobiellen Beläge rot angefärbt werden. Erythrosin ist auch in Tablettenform erhältlich, was für die häusliche Plaquekontrolle unkomplizierter ist. Die im Handel befindlichen Präparate enthalten 20 oder 30 mg Erythrosin pro Tablette.

- b) Die Färbung mit einer alkoholischen Lösung von basischem Fuchsin (RIETHE (29)) wurde durch die einfachere Erythrosinhandhabung zurückgedrängt, zumal sie nicht entfernbare Flecken verursacht und ihr eine mögliche cancerogene Wirkung nachgesagt wird (LANGE (2)).
PILZ (24) gibt hierzu folgende Rezeptur an :
1 g basisches Fuchsin
10 ml Xthylalkohol
0,3 ml verflüssigte Phenolkristalle zu 90 ml Aqua dest.
- c) Merkurochrom- und Jodlösungen konnten sich nicht durchsetzen, da sie nicht in vorgefertigten Lösungen angeboten werden und bei jodempfindlichen Patienten keine Anwendung finden können (LANGE (2)).
- d) PILZ (24) gibt noch eine Reihe anderer Färbemethoden an, wie z.B. Methylenblau oder eine 6%ige Chromsäurelösung auf die Perhydrol appliziert wird, was zu einem tiefblauen, fast schwarzen Farbumschlag führt, der langsam in grün übergeht. Eine Tablette, die 15 mg Ariavitrot enthält, findet ebenfalls Anwendung. Demonstrativ ist die Anfärbung mit Methylrot, wobei auf frisch abgeschabtes Plaquematerial 2-3 Tropfen Methylrot gegeben wird, das je nach Zuckergehalt des Belages eine mehr oder weniger rote Färbung annimmt. Von der Schnelligkeit der Rotfärbung läßt sich auf die Fähigkeit der Säurebildung in der Plaque verschiedener Individuen schließen.
- e) Sehr rationell ist das Plak-Lite-System (LANGE (2)), RIETHE (29)), das aus einem fluoreszierenden Farbstoff und einer Blaulichtlampe besteht, die den Farbstoff

bei 4500 - 5000 Ångström zur Fluoreszenz bringt.
Ist der Farbstoff durch Plaquematerial angereichert,
leuchtet er gelblich-grün.

3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Aus der Gruppe der zuvor beschriebenen Zahnputztechniken wurden zwei ausgewählt, um sie zu vergleichen und auf ihre mehr oder weniger gute klinische Anwendbarkeit zu überprüfen : die BASS-Methode und die Rolltechnik.

Die Untersuchung soll folgende Fragen klären :

- a. Mit welcher der beiden Methoden wurde das bessere Reinigungsergebnis erzielt, d.h., bei welcher war die Plaquereduktion am deutlichsten ?
- b. Traten Schwierigkeiten bei Erlernen der einzelnen Methoden auf ?
- c. Welche Methode bewährte sich in den schwerer zugänglichen Kieferabschnitten ?
- d. Traten bei der Durchführung der Putztechniken Schwierigkeiten auf ?

I. Versuchsanordnung und Meßmethoden

Um von etwa gleichen Versuchsbedingungen ausgehen zu können, wurden 28 Zahnmedizinstudenten der Johannes Gutenberg-Universität ausgewählt. Alle Probanden erhielten die gleiche Zahnpasta und eine weiche Zahnbürste mit Kunststoffborsten. Die Anleitungen für beide Putzmethoden wurden den Versuchspersonen schriftlich ausgehändigt mit sehr detaillierten Beschreibungen, um bei der häuslichen Mundpflege genau danach vorgehen zu können.

Zur Auflage wurde gemacht, die Zähne nach dem Frühstück und Abendessen zu reinigen, die Putzdauer sollte 3 Minuten betragen.

Die Belagsakkumulation wurde jeweils um die gleiche Zeit gemessen, so daß die letzte Zahnreinigung immer um den gleichen Zeitraum zurücklag.

Der Verlauf der Messungen war folgender :

1. Zunächst wurde eine Anfangsmessung durchgeführt, die über die Mundhygiene der Probanden Aufschluß geben sollte, wobei sich jeder die Zähne nach dem Frühstück nach seiner individuellen Methode gereinigt hatte. Die Plaquemessung erfolgte 2 Stunden danach an den

Zähnen	16	21	27
	47	41	36

so daß ein gleichmäßiger Überblick über alle Kieferabschnitte gewonnen werden konnte. Es wurden jeweils die oralen und facialen Zahnflächen gemessen, als Bewertungsmaßstab diente der Plaqueindex (PI) von LÖE und Mitarbeiter (zitiert bei MOHLEMANN (20)) :

Grad 0 : keine Plaque

Grad 1 : dünner Film von Plaque auf dem Gingivalrand und den benachbarten Zahnflächen; nur zu erkennen nach Anfärbung oder durch Abstreichen mit der Sonde

Grad 2 : mäßige Plaqueablagerung im Sulcus oder am Zahn entlang dem Gingivalrand; mit bloßem Auge erkennbar

Grad 3 : viel Plaque im Sulcus und/oder am Zahn entlang dem Gingivarand

Als Indikator dienten Plaquefärbetabletten, die pro Dragée 20 mg Erythrosin enthalten.

Die Hälfte der Probanden erhielt die Anleitung zur BASS-Methode, die anderen 14 sollten in Zukunft die Rolltechnik anwenden.

2. Die nächste Messung erfolgt nach zwei Wochen, wieder ca. zwei Stunden nach der letzten Zahnreinigung. Die Versuchspersonen wurden auf die immer noch rot angefärbten Bezirke hingewiesen, die offensichtlich nicht sorgfältig genug geputzt worden waren. Für die nächsten zwei Wochen galten die gleichen Bedingungen wie bisher.

3. Die Endmessung erfolgte nach insgesamt vier Testwochen. Alle Probanden versicherten am Schluß, sich konsequent an die Anweisungen gehalten zu haben, bzgl. Putzart, Putzdauer, Putzhäufigkeit, Art der Zahnbürste und der Zahnpasta.

II. Durchführung und Ergebnisse

Zunächst wurde die vorhandene Mundhygiene der Probanden untersucht, um die Ausgangssituation beurteilen zu können. Dabei wurden Durchschnittswerte gebildet aus den Plaqueindices der einzelnen Zähne aller Versuchspersonen, die willkürlich in zwei Gruppen geteilt wurden, um in Zukunft entweder nach der Rolltechnik oder der BASS-Methode die Zähne zu reinigen. Bis zu diesem Zeitpunkt erfolgte die Reinigung bei allen Probanden ohne System.

Die Messung ergab folgende Werte :

Gruppe 1 (Bass-Methode)			Gruppe 2 (Rolltechnik)		
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	
16	oral	0,71	0,14	0,86	0,65
	facial	0,36	0,50	0,43	0,51
21	oral	0,28	0,47	0,50	0,76
	facial	0,14	0,13	0,21	0,42
27	oral	0,78	0,34	1,00	0,68
	facial	0,78	0,70	0,86	0,77
36	oral	1,28	0,47	1,21	0,57
	facial	0,64	0,63	0,64	0,63
41	oral	0,21	0,42	0,28	0,22
	facial	0,14	0,36	0,21	0,42
47	oral	1,28	0,83	1,71	0,61
	facial	1,00	0,68	1,00	0,68

$\bar{x}$ = Mittelwert (aus jeweils 14 Einzelmessungen)
s = Standardabweichung

Tabelle 2 : durchschnittliche Plaqueindizes bei der Anfangsmessung

Bei der zweiten Messung nach 14 Tagen konnte eine generelle Verbesserung der Mundhygiene bei beiden Gruppen festgestellt werden. Als Problemzone erwiesen sich die Oralflächen der

Molaren, die bei allen Probanden unzureichend gereinigt wurden.

Insgesamt stellten sich die zweiten, verbesserten Plaqueindices wie folgt dar:

Gruppe 1 (Bass-Methode)				Gruppe 2 (Rolltechnik)			
		$\bar{x}$	s		$\bar{x}$	s	
16	oral	0,43	0,51		0,36	0,50	
	facial	0,36	0,63		0,28	0,61	
21	oral	0,00	0,00		0,21	0,36	
	facial	0,07	0,27		0,07	0,27	
27	oral	0,71	0,72		0,43	0,51	
	facial	0,71	0,72		0,43	0,64	
36	oral	0,86	0,36		0,93	0,48	
	facial	0,07	0,27		0,36	0,50	
41	oral	0,14	0,36		0,07	0,27	
	facial	0,07	0,27		0,00	0,00	
47	oral	1,07	0,91		1,00	0,78	
	facial	0,64	0,63		0,50	0,65	

$\bar{x}$ = Mittelwert

s = Standardabweichung

Tabelle 3 : Meßwerte nach 14 Tagen nach Anwendung einer speziellen Zahnputztechnik

Beim Vergleich von erster und zweiter Messung läßt sich außer einer generellen Besserung noch feststellen, daß sich die Plaqueindices beider Gruppen einander angeglichen haben. Die geringfügig bessere Ausgangssituation der BASS-Gruppe wurde somit aufgeholt. Eine eindeutig größere Effektivität der einen oder anderen Methode läßt sich noch nicht feststellen.

Die Probanden wurden nochmals auf die Oralflächen der Molaren hingewiesen, die bei beiden Messungen am schlechtesten abgeschnitten hatten, ansonsten sollten beide Putzmethoden für weitere zwei Wochen beibehalten werden.

Die dritte und letzte Messung führte zu folgenden Ergebnissen :

Gruppe 1 (Bass-Methode)		Gruppe 2 (Rolltechnik)	
		$\bar{x}$	s
16	oral	0,14	0,36
	facial	0,21	0,36
21	oral	0,00	0,00
	facial	0,00	0,00
27	oral	0,21	0,36
	facial	0,28	0,47
36	oral	0,64	0,22
	facial	0,00	0,00
41	oral	0,21	0,42
	facial	0,00	0,00
47	oral	1,07	0,91
	facial	0,36	0,50

$\bar{x}$ = Mittelwert

s = Standardabweichung

Tabelle 4 : dritte und letzte Messung nach 4-wöchiger Versuchsdauer

Im Vergleich zur Anfangsmessung hat bei allen Probanden und beiden Methoden eine eindeutige Besserung stattgefunden. In einer graphischen Darstellung sieht der Sachverhalt wie folgt aus :

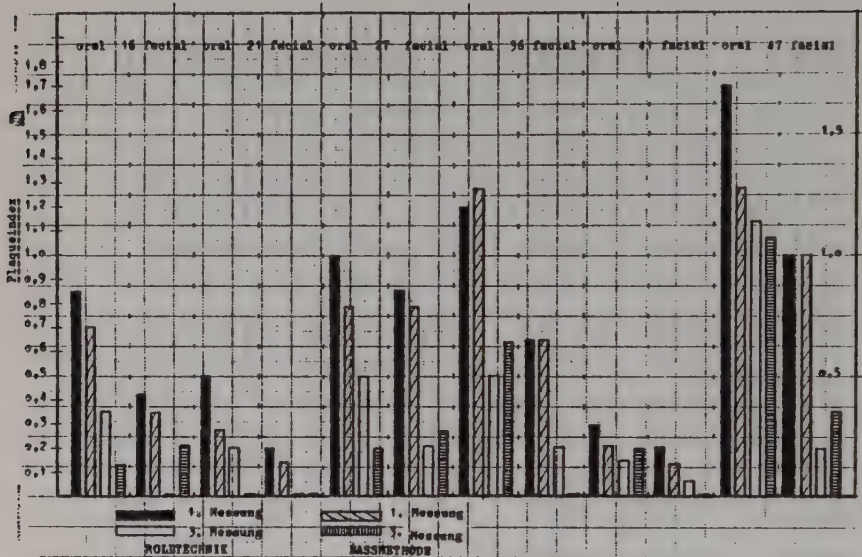


Abb.10 : Vergleich der Plaqueindices bei beiden Putzmethoden anhand der 1. und 3. Messung

Beim Vergleich der beiden Plaqueindices wird deutlich, daß die Differenz im Frontzahnbereich wesentlich geringer ist als in der Molarenregion, da diese Gebiete auch durch unsystematisches Putzen und ohne spezielle Methode gut zu reinigen sind.

Das beste Ergebnis wurde an den Oral- und Facialflächen der Zähne 27 und 36 erreicht, d.h., hier war die Diskrepanz zwischen erster und letzter Messung am größten.

Am schlechtesten schnitt bei beiden Methoden und allen Versuchspersonen die Oralfläche des Zahnes 47 ab. Die Plaqueakkumulation konnte zwar reduziert werden, blieb jedoch immer über 1 .

durchschnittlicher Plaqueindex der Zähne pro Zahnoberfläche $\bar{x}$ und Standardabweichung s				
	Bass - Methode		Rolltechnik	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
1. Messung :	0,63	0,39	0,74	0,43
2. Messung :	0,43	0,35	0,39	0,30
3. Messung :	0,26	0,30	0,29	0,37
Verbesserung (Differenz der mittleren Plaqueindices zwischen 1. und 3. Messung) :				
	Bass - Methode		Rolltechnik	
	0,37		0,45	

Tabelle 5 : Verbesserung beider Methoden im Vergleich zwischen erster und letzter Messung.

Die Tabelle zeigt, daß die geringfügig unterschiedliche Ausgangssituation keinen Einfluß auf das Endergebnis hatte, sondern daß die Mundhygiene bei beiden Testgruppen um den fast gleichen Betrag verbessert werden konnte.

III. Auswertung der Untersuchungsergebnisse

Anhand von Tabelle 5 läßt sich eindeutig feststellen, daß sich der Reinigungseffekt beider Methoden auf nahezu gleichem Niveau bewegt, sich also keine Putztechnik als die wirkungsvollere erwiesen hat. Die Plaquereduktion verteilte sich auf das ganze Gebiß in gleichem Maße, d.h., beide Methoden waren geeignet, alle Gebißabschnitte zu erreichen. Auffällig war, daß die linke Kieferhälfte von fast allen Probanden besser gereinigt wurde als die rechte. Die Ursache ist darin zu sehen, daß von den 28 Versuchspersonen bis auf zwei alle Rechtshänder waren, und somit die rechte Kieferhälfte für sie schlechter erreichbar war als die linke, auf der dann gründlicher vorgegangen wurde.

Beim Vergleich der oralen und faciaalen Zahnflächen von rechter und linker Kieferhälfte wird deutlich, daß, bis auf ein gleiches Ergebnis, links immer ein besserer Reinigungseffekt bei beiden Methoden erzielt wurde als rechts (siehe Tabelle 6 u. 7)

r e c h t s (16, 41, 47)

<u>oral</u>			<u>facial</u>		
	BASS	ROLL		BASS	ROLL
1.	+	0		0	+
2.	0	+		0	0
3.	-	+		+	+
4.	+	+		+	+
5.	+	0		+	0
6.	0	0		+	0
7.	0	0		+	+
8.	+	+		-	+
9.	0	+		-	+
10.	+	+		+	+
11.	0	+		+	+
12.	+	+		-	+
13.	+	0		+	+
14.	0	+		0	+
			<u>besser (Anzahl der Flächen):</u>		
	7	9		8	11
			<u>schlechter oder gleich :</u>		
	7	5		6	3

Tabelle 6 : Vergleich des Reinigungseffektes beider Methoden an den oralen und facialem Zahnflächen der rechten Kieferhälfte.

l i n k s (21, 27, 36)

<u>oral</u>		<u>facial</u>	
BASS	ROLL	BASS	ROLL
1.	+	+	0
2.	0	+	0
3.	+	+	+
4.	+	+	0
5.	+	+	+
6.	+	+	0
7.	+	0	+
8.	+	+	+
9.	+	+	+
10.	+	0	+
11.	+	0	+
12.	+	+	+
13.	+	+	+
14.	+	+	+
		<u>besser (Anzahl der Flächen):</u>	
13	12	9	10
		<u>schlechter oder gleich :</u>	
1	2	5	4

Tabelle 7 : Vergleich des Reinigungseffektes beider Methoden an den oralen und facialen Zahnflächen der linken Kieferhälfte

Die Frage nach Schwierigkeiten beim Erlernen der beiden Putzmethoden ergab bei den Probanden, daß sie zunächst mehr für die Rolltechnik eingenommen waren, die sich in einem einzigen Satz erklären läßt, und in keinem Kieferabschnitt irgendwelcher Modifikationen bedarf.

Die BASS-Methode erfordert eine wesentlich detailliertere Instruktion, so daß an die Motivation des Patienten höhere Ansprüche gestellt werden. Für die Versuchspersonen dieses Tests spielten solche Erwägungen keine Rolle, da sie mit der Materie vertraut sind. Für die Durchführung in der Praxis jedoch ist die mehr oder weniger schwierige Erlernbarkeit einer Zahnputztechnik von ausschlaggebender Bedeutung für die konsequente Beibehaltung systematischer Mundhygiene.

Zur Reinigung der schwerer zugänglichen Kieferabschnitte bewährte sich keine der beiden Methoden. Die Oralflächen der Molaren wiesen mit Ausnahme von 16 bei der BASS-Methode immer einen durchschnittlichen Mindestplaqueindex von 0,5 auf. Ein besonders schlechtes Ergebnis wurde bei 47 erzielt, dessen Plaqueakkumulation nicht unter 1,0 zu senken war.

Beide Methoden ließen sich nach Aussagen der Probanden problemlos durchführen. Lediglich 2 Versuchspersonen der BASS-Gruppe beobachteten eine leichte Gingivareizung mit Blutungsneigung, die erst verschwand, als sie wieder zu ihrer ursprünglichen Putztechnik übergegangen waren. Diese Art der Zahnfleischläsion erwähnt GLICKMAN (6), der sie auf zu steiles Ansetzen der Bürste auf der attached Gingiva zurückführt.

4. KRITISCHE BETRACHTUNG

Die vergleichende Untersuchung der BASS-Methode und der Rolltechnik sollte klären, welche von beiden die geeignetere ist, um alle GebiBabschnitte optimal zu reinigen.

Die Forderung von absoluter Plaquebeseitigung an den untersuchten Zähnen 16, 21, 27, 36, 41, 47 wurde von keiner Methode vollständig erfüllt. Besonders für die oralen Zahnflächen erwiesen sich beide Techniken als unzureichend. So konnte der Plaqueindex der Oralfläche des Zahnes 47 bei der Rolltechnik lediglich von 1,71 auf 1,14 gesenkt werden, bei der BASS-Methode von 1,28 auf 1,07.

Beide Techniken konnten nur eine allgemeine Verbesserung der Mundhygiene bewirken, eine absolute Plaquefreiheit wurde durch sie nicht erreicht.

V. ZUSAMMENFASSUNG

Die Arbeit gibt in ihrem Literaturteil Auskunft über die verschiedenen Zahnbeläge und ihre Entstehung, sowie ihre Bedeutung für Karies und Parodontopathien. Ferner wird eine Übersicht gegeben über die verschiedenen Zahnputzmethoden und ihre Indikation, über die Auswahl einer geeigneten Zahnbürste und die Plaquekontrolle mittels Revelatoren.

Die Untersuchung wurde mit 28 Studenten der Zahnheilkunde durchgeführt, die über eine gute Mundhygiene verfügten. Bis zum Zeitpunkt des Tests hatten sie sich die Zähne ohne systematische Putztechnik gereinigt.

Die Untersuchung ergab, daß keine der beiden getesteten Zahnputzmethoden in der Lage war, die Plaqueakkumulationen optimal zu entfernen. Beide Techniken führten lediglich dazu, daß der Plaqueindex zwischen 55,9% und 57% pro Zahnfläche gesenkt werden konnte, so daß keiner der beiden Methoden der Vorzug gegeben werden kann.

Bedeutungsvoll scheint es vielmehr zu sein, daß die Probanden die Zähne systematisch reinigten und somit alle Gebißabschnitte erreichten, wodurch die Beläge an allen Zahnoberflächen reduziert werden konnten.

Daraus ergibt sich die Notwendigkeit einer genauen Instruktion zur systematischen Mundhygiene, die Beläge und Plaque auf ein Mindestmaß reduziert, was als wichtigste Prophylaxe gegen Karies und Parodontopathien zu sehen ist.

6. LITERATURANGABEN

1. BLACK, G.V. :
Konservierende Zahnheilkunde, Band I
1. Auflage, Berlin 1914, 159-164
2. BLEND-A-MED Forschungsbericht :
Hrsg.v.d.Blend-a-med-Forschung, Mainz 1976
3. BÜSSMANN, K., HOPPE, W.F. :
Über die Art und Menge der Bakterien in verschiedenen Lagen der Schmelzdeckschicht menschlicher Zähne.
Dtsch.zahnärztl.Zschr. 22, (1967), 408
4. BRAMSTEDT, F., TRAUTNER, K. :
Zuckeraustauschstoffe und Biochemie der Zahnplaque
Dtsch.zahnärztl.Zschr. 26, (1972), 1135-1144
5. CRITCHLEY, P., WOOD, J.M., SAXTON, S.A. :
The polymerisation of dietary sugars by dental plaque
Caries Res. 1, (1967) 112
6. GLICKMAN, I. :
Clinical Periodontology
4. Aufl., Philadelphia & London 1972, 449-457
7. GOLDMAN, H.M., COHEN, D.W. :
Kurzgefaßtes Lehrbuch der Parodontologie
5. Aufl., St.Louis 1973, 259-263

8. GOLZOW, H. J. :
Die Mundhygiene mit der Zahnbürste
Dtsch.zahnärztl.Zschr. 27, (1972) 254-260
9. GOLZOW, H.J., BUSSE, G. :
Klinisch-experimentelle Untersuchungen über die
Wirksamkeit verschiedener Zahnputzmethoden und
Zahnputzmittel
Dtsch.zahnärztl.Zschr. 25, (1970) 1126-1134
10. GOLZOW, H.J., OPEL, H.H. :
Vergleichende Untersuchungen über den Reinigungseffekt von
Kurzkopfbürsten mit unterschiedlichen Borstenfeldern
Dtsch.zahnärztl.Zschr. 30, (1975) 576-580
11. HARDIE, J.M., BOWDEN, G.H. :
Die bakterielle Flora der Zahnplaque
Die Quintessenz, 9, (1976), Ref.Nr.5501, 79-81
12. HOFFMANN-AXTHELM, W. :
Lexikon der Zahnmedizin
Verlag "Quintessenz", Berlin 1974, 632-33;636-371
13. KANTOROWICZ, A. :
Handbuch der Zahnheilkunde
1. u. 2. Aufl., München 1925, 29-31

14. KERSCHBAUM, TH., KÖNIG, K.G., STAPF, E. :
Karies- und Parodontalprophylaxe
1. Aufl. München, Wien 1974, 2/51, 1/12
15. KÜTZSCHE, H.J., EBERBACH, W., SPONHOLZ, H. :
Leitfaden der Parodontologie
2. Aufl. Leipzig 1975, 337-340
16. LEEUWENHOEK, A. :
Opera omnia etc.
Band II, 1722, 40
17. LANGE, D.E., LOBBERT, H., ALAI-OMID, W. :
Über die Anwendung und Korrelation verschiedener
Gingivitis- und Plaqueindices
Dtsch.zahnärztl.Zschr. 28, 1239-1246 (1973)
18. MATHIS, H. :
Die sogenannte Parodontose
1. Aufl. Wien, 1948, 271
19. MILLER, W.D. :
Die Mikroorganismen der Mundhöhle
2. Aufl. Leipzig, 1892, 24,26, 49-40, 94, 113
20. MOHLEMANN, H.J., RATEITSCHAK, K.H., RENGGLI, H.H. :
Parodontologie
1. Aufl. Stuttgart 1975, 10-11, 88-91

21. MUTSCHELKNAUB, R.

Die Klinik der marginalen Parodontopathien und
ihre pathohistologischen Grundlagen
In: Praxis der Zahnheilkunde; hrsg.v. HAUNFELDER,
HUPFAUF, KETTERL, SCHMUTH.
München, Berlin, Wien 1973, I. Bd. 19, 25

22. NAUJOKS, R. :

Ursachen der Zahnkaries
In: Praxis der Zahnheilkunde; hrsg.v. HAUNFELDER,
HUPFAUF, KETTERL, SCHMUTH.
München, Berlin, Wien 1973, I.Bd. 5

23. ORBAN, B.J. :

Parodontologie
2. Aufl. Berlin 1965, 55, 234-245

24. PILZ, W., PLATHNER, C.H., TAATZ, H. :

Grundlagen der Kariologie und Endodontie
1.Aufl. München, Wien 1965, 151-161, 244-249

25. PREISWERK, G. :

Lehrbuch und Atlas der konservierenden Zahnheil-
kunde
1.Aufl. München 1912, 34-35, 43

26. PSCHYREMBEL, W.

Klinisches Wörterbuch
251.Aufl. Berlin, New York, 1972, 791, 1328

27. RENGGLI, H.H. :
Ätiologie der Parodontitis
Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 81, (1971), 790-795
28. RENGGLI, H.H. :
Die Zahnfleischentzündung- ein Modell destruktiver
Gewebsvorgänge
Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 85, (1975), 769-781
29. RIETHE, P. :
Die Quintessenz der Mundhygiene
1. Aufl. Berlin 1974, 64-70, 93-109
30. RIETHE, P. :
Die Mundhygiene
In: Praxis der Zahnheilkunde; hrsg.v. HAUNFELDER,
HUPFAUF, KETTERL, SCHMUTH.
München, Berlin, Wien 1973, I.Bd. 2, 7
31. SAUERWEIN, E. :
Kariologie
1. Aufl. Stuttgart 1974, S. 65, 125, 199-200
32. SCHROEDER, H.E., SCHAIT, A., MOHLEMANN, H.R. :
Frühstadien der Zahnsteinbildung und ihre
Beeinflussung
Dtsch.zahnärztl.Zschr. 17, (1962) 1606

33. STEPHAN, R.M. :

Intraoral hydrogen-ionconcentration associated
with dental caries activity

J.dent. Res. 23, (1944), 257

34. WALKHOFF, O. :

Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde

1. Aufl. Berlin 1921, 84

35. WANNENMACHER, E. :

Lehrbuch der klin.Zahn-,Mund-und Kieferheilkunde

4.Aufl.;hrsg. v. HOFER, REICHENBACH, SPRETER

v. KREUDENSTEIN, WANNENMACHER,

Leipzig 1968, II. Bd., 612, 884, 895

VII. LEBENS LAUF :

Am 11. September 1951 wurde ich als Tochter des Sprachheillehrers Werner Etzold und der Volksschullehrerin Anneliese Etzold, geb. Kröning, in Schwedt / Oder geboren.

1953 wechselten wir den Wohnsitz nach Potsdam, wo ich 1958 eingeschult wurde.

Im Oktober 1960 verließen wir die DDR.

Nach kurzen Aufenthalten in Berlin und Lübeck besuchte ich ab 1961 die Grundschule in Mainz, ab 1962 das Frauenlob-Gymnasium, wo ich 1971 die Reifeprüfung bestand.

Zum Wintersemester 1971/72 immatrikulierte ich mich zum Studium der Anglistik und Geographie an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz.

Im Sommersemester wechselte ich zur Zahnmedizinischen Fakultät, wo ich im Februar 1975 die zahnärztliche Vorprüfung bestand und im November 1977 das Staatsexamen. Seit Dezember 1977 bin ich als Assistentin in einer freien Praxis tätig.

Am 20. November 1978 heiratete ich den Zahnarzt Horst Kraft.

VIII. DANKSAGUNG :

Herrn Prof. Dr. Dr. W. KETTERL, danke ich für die freundliche Überlassung des Themas dieser Arbeit.

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Oberarzt Dr. L. KREMERS für seine stete Hilfsbereitschaft und seine wertvollen Anregungen.

